

De sociale constructie van artefacten, systemen en netwerken

Citation for published version (APA):

Bijker, W. E. (1987). De sociale constructie van artefacten, systemen en netwerken: constructivisme in het techniekonderzoek. In *Wetenschap en technologie: De ontwikkeling van het wetenschapsonderzoek in Nederland* (pp. 45-55). Van Loghum Slaterus.

Document status and date:

Published: 01/01/1987

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.umlib.nl/taverne-license

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

repository@maastrichtuniversity.nl

providing details and we will investigate your claim.

De sociale constructie van artefacten, systemen en netwerken

Constructivisme in het techniekonderzoek¹

W.E. Bijker

De afgelopen vijftien jaar heeft er een belangrijke heroriëntatie plaatsgevonden in het wetenschapsonderzoek. Sociologisch onderzoek is zich ook gaan richten op een analyse van de inhoud van wetenschappelijke kennis, experimentele uitspraken en feiten. Hiermee heeft de wetenschapssociologie haar bescheidenheid afgeworpen en zich op meer gericht dan alleen het onderzoek naar instituties, normen, beloningsstructuren en dergelijke.² Bronnen voor deze ontwikkeling, die vooral in Engeland is begonnen, zijn het werk van Thomas Kuhn (1970), Ludwig Wittgenstein (1953), Peter Winch (1958) en Harold Garfinkel (1967). In het 'strong program', dat als het credo van de nieuwe generatie wetenschapssociologen kan gelden, heeft David Bloor (1976) ervoor gepleit dat onderzoekers onpartijdig moeten staan ten opzichte van de waarheid of onwaarheid van een uitspraak en dat een verklaring van zulke uitspraken symmetrisch moet gebeuren. Met andere woorden: we moeten niet een ander soort verklaring geven voor een ware uitspraak (bij voorbeeld 'er bestaat röntgen-straling') dan voor een onware uitspraak (bij voorbeeld 'er bestaat N-straling'³). Alle kennis dient te worden geanalyseerd op dezelfde basis – zij is sociaal geconstrueerd en verklaringen voor het ontstaan, de acceptatie en de verwerping van wetenschappelijke uitspraken dienen we te geven zonder een verwijzing naar de natuur. Ik kom hierop nog terug.

Deze ontwikkeling op het gebied van het wetenschapsonderzoek heeft sinds een zestal jaren ook een pendant in het techniekonderzoek. Dit nieuwe techniekonderzoek staat centraal in dit hoofdstuk. In dit onderzoek willen de onderzoekers enerzijds de 'black box' van de techniek openen en anderzijds theorievorming op basis van de verschillende case studies realiseren.

In de eerste paragraaf schets ik kort de voorgeschiedenis: het techniek-onderzoek tot ongeveer 1980. Vervolgens komen drie recente benaderingen in het nieuwe techniekonderzoek aan de orde. In de derde paragraaf laat ik zien

hoe deze benaderingen in belangrijke opzichten complementair zijn en elkaar kunnen versterken.

Techniekonderzoek voor 1980

Tot ongeveer 1980 kon de situatie in het techniekonderzoek als volgt worden gekarakteriseerd.⁴ Economen en sociologen die zich met techniekontwikkeling bezig hielden, beschouwden de techniek veelal als een 'black box': randcondities, input- en output-functies, organisatievraagstukken en dergelijke vormden het object van onderzoek, maar de inhoud van de 'black box' bleef buiten beschouwing. Daartegenover werd bij historisch onderzoek naar de techniek natuurlijk wel de inhoud van die 'black box' bestudeerd. Maar over het algemeen vond hierbij zo weinig theoretische en methodische reflectie plaats, dat het moeilijk was om de verschillende afzonderlijke onderzoeken met elkaar in verband te brengen. De historici zaten in de 'black box' en keken niet naar buiten.

Deze situatie is sinds enkele jaren op verschillende fronten aan het veranderen. Binnen de afzonderlijke disciplines zijn ontwikkelingen gaande die de hiervoor beschreven beperkingen proberen op te heffen. Economisch onderzoek wordt in toenemende mate ook gericht op de 'inhoud' van de techniek – er wordt in de 'black box' gekeken (Rosenberg, 1982; Nelson and Winter, 1982; Dosi, 1984). Hetzelfde geldt voor sociologisch onderzoek naar techniekontwikkeling. Dit werk wordt vooral geïnspireerd door recente ontwikkelingen in de wetenschapssociologie.⁵ Historisch onderzoek houdt zich steeds meer bezig met modelvorming en het zoeken naar theoretische verklaringen van techniekontwikkeling. Voor een belangrijk deel ligt de oorzaak hiervan in de interne ontwikkeling van de discipline techniekgeschiedenis zoals die met name in Amerika heeft plaatsgevonden (Staudenmaier, 1985; Van Houten, 1986).

De drie ontwikkelingen binnen de afzonderlijke disciplines versterken elkaar in een interdisciplinaire ontwikkeling. De laatste jaren vindt er een toenemende samenwerking plaats tussen techniekonderzoekers met een verschillende disciplinaire achtergrond. Een kristallisatiepunt voor deze samenwerking is een internationale workshop in Enschede, 1984, geweest.⁶ Tijdens deze workshop zijn vooral drie benaderingen op de voorgrond getreden waarin deze interdisciplinaire samenwerking vorm krijgt. In deze drie benaderingen versterken de recente ontwikkelingen binnen de afzonderlijke disciplines elkaar op verschillende manieren. Ik zal deze drie benaderingen in de volgende paragraaf schetsen.

Drie recente benaderingen in het techniekonderzoek

De drie benaderingen die ik hier wil onderscheiden, zijn de systeembenadering, de netwerkbenadering en de sociaal-constructivistische benadering. De laatste krijgt relatief veel aandacht, omdat ik bij de bespreking ervan uit eigen onderzoek kan putten.

De systeembenadering

De systeembenadering, in dit verband vooral ontwikkeld door Thomas P. Hughes, richt zich op de analyse van 'technische systemen'.⁷ Deze technische systemen bevatten een ondoorzichtige warwinkel van probleemoplossende elementen. Zij worden enerzijds sociaal geconstrueerd, anderzijds geven zij ook vorm aan de samenleving. (Deze nogal losse definitie van 'systeem' is minder elegant dan de definities die door veel technici en sociale wetenschappers worden gebruikt, maar hij is daardoor bruikbaar voor historici.) Voorbeelden van componenten in een technisch systeem zijn fysische artefacten zoals generatoren, transformatoren en elektriciteitskabels; organisaties zoals elektriciteitsbedrijven, producenten van elektrische apparatuur en banken; wetenschappelijke zaken als opleidingsprogramma's, publicaties en patenten; en zelfs wetgeving en kolenmijnen.

Een artefact of ander element dat als component van een technisch systeem functioneert, verkeert in voortdurende wisselwerking met de andere componenten van dat systeem. Als een component uit het systeem wordt verwijderd of de technische karakteristiek van een component wordt gewijzigd, heeft dat gevolgen voor de andere componenten in het technisch systeem. Zo leidt in een elektriciteitsdistributie-systeem een verandering in het gemiddelde vermogen (het aantal Watt) van de aangesloten apparaten tot veranderingen in de transformatoren en dynamo's. Alle componenten in een technisch systeem hangen met elkaar samen en beïnvloeden elkaar. Op deze manier verdwijnt het onderscheid tussen techniek enerzijds en sociale omgeving anderzijds. In een stuk techniek als Edisons gloeilamp zit als het ware ingebakken het hele scala van technische, politieke en sociale omstandigheden waarin de 'systeembouwers' van die elektriciteitsnetwerken werkten.

Technische systemen evolueren volgens bepaalde patronen. Hughes karakteriseert een technisch systeem dat evolueert, uitbreidt en impuls opbouwt door verschillende typen systeembouwers te identificeren die bij elke ontwikkelingsfase van het technische systeem een hoofdrol spelen. Zo onderscheidt hij 'uitvinder-ondernemers' in de uitvinding- en innovatiefase, 'manager-ondernemers' in de competitie- en groei-fase en 'financier-

ondernemers' in de consolidatie-fase. Succesvolle uitvinder-ondernemers zorgen ervoor dat zij ook de nodige niet-technische componenten in hun systeem opnemen om dat systeem te laten overleven. Financiering en management moeten voldoen aan de eisen die bijvoorbeeld zowel de techniek als de sociaal-culturele omgeving stellen. David Noble (1984) laat zo zien hoe in de digitale automatische metaalbewerkingsmachines die in de jaren vijftig worden ontwikkeld, de waarden en normen van het bedrijfsmanagement en het Amerikaanse leger 'ingebakken' zitten. Als een technisch systeem groot is en impuls heeft opgebouwd (waarover hieronder meer), zijn de problemen minder van technische aard en ziet Hughes de manager-ondernemer en de financier-ondernemer het roer overnemen.

Om de ontwikkelingspatronen van technische systemen te karakteriseren, is een aantal concepten vruchtbaar gebleken. Een 'reverse salient' of achterblijvende ontwikkeling treedt op als sommige componenten van een evoluerend systeem achterblijven en de vooruitgang van het systeem gaan hinderen. (De term 'reverse salient' verwijst naar een zwak, naar achteren gebogen deel van een militair front.) Als in een elektrisch systeem de generator wordt verbeterd, kan dat tot gevolg hebben dat de elektromotoren aangepast moeten worden. Zolang dat niet is gebeurd, vormen die motoren een 'reverse salient.' Een belangrijke activiteit van succesvolle technici is het herkennen van 'reverse salients' en het vertalen van zo'n 'reverse salient' in een bijbehorend kritisch probleem ('critical problem'). Door die vertaling in een kritisch probleem krijgt de 'reverse salient' een vorm die het mogelijk maakt technici en wetenschappers aan de oplossing ervan te laten werken. Thomas A. Edison kwam, in het najaar van 1878, tot de conclusie dat zijn plan voor een elektriciteitsdistributie-systeem niet haalbaar was. De 'reverse salient' werd gevormd door de maximale totale lengte van de koperen leidingen. De hoge prijs van het koper maakte het onmogelijk het netwerk zo uitgebreid te maken dat hij genoeg klanten kon aansluiten om zijn systeem economisch te laten renderen. In welk kritisch probleem kon deze 'reverse salient' nu worden vertaald, zodat technici (of economen of marketing mensen of . . .) er een oplossing voor konden proberen te vinden? Edison vond het antwoord en het was deze cruciale stap die hem, in strikte zin ten onrechte, de lauwerkrans van 'uitvinder van de gloeilamp' heeft opgeleverd. Edison onderkende, samen met zijn medewerker Francis Upton, dat zijn koperen leidingen goedkoper (en dus langer) konden worden door ze dunner te maken; maar dat impliceerde, gebruik makend van de Wet van Ohm uit de elementaire elektriciteitsleer, dat de stroomsterkte kleiner moest worden; en dat kon alleen als er gloeilampen gebruikt zouden worden met een veel grotere elektrische weerstand. Ziedaar het kritisch probleem: ontwikkel een gloeidraad met een hoge

elektrische weerstand. Met dat kritisch probleem konden Edisons technici aan het werk en een jaar later was een gloeidraad met de vereiste hoge weerstand gevonden – het moment dat in de populaire geschiedschrijving is vervalst tot ‘de uitvinding van de gloeilamp’. Zoals dit voorbeeld aangeeft, hoeft een ‘reverse salient’ niet technisch van aard te zijn; de oplossing ervoor evenmin. Het concept biedt de mogelijkheid heel verschillende deelontwikkelingen van een technisch systeem vanuit één perspectief te begrijpen.

Een tweede concept dat ik wil noemen, is technische impuls (‘technological momentum’). Technische systemen zijn niet autonoom, maar krijgen een schijn van autonomie door hun impuls: ze hebben een ‘massa’ van technische en andere componenten, ze hebben een ‘richting’ in de vorm van doelen, ze vertonen een ‘snelheid’ in de vorm van groei. De technische impuls van systemen is vooral een gevolg van de mensen en organisaties die belangen hebben bij het voortbestaan van het technische systeem. Zo wordt de technische impuls van moderne elektriciteitsdistributie-systemen in belangrijke mate veroorzaakt door de betrokkenheid van allerlei organisaties: firma’s die elektrische apparatuur produceren, openbare en private nutsbedrijven, banken, afdelingen van technische en wetenschappelijke verenigingen, onderwijsinstituten en regelgevende en controlerende instanties. Daarnaast speelt natuurlijk ook een rol de aanwezigheid van duurzame (en vaak dure) artefacten zoals warmtereactoren, turbines, generatoren en transformatoren. Het concept technische impuls maakt het mogelijk het ontstaan maar ook het weer afnemen van die zogenaamde ‘autonomie’ der techniek te analyseren.

De netwerkbenadering

De netwerkbenadering vertegenwoordigt de ‘Franse school’ in het nieuwe techniekonderzoek.⁸ Evenals bij de systeembenadering worden elementen van heel verschillende aard als gelijkwaardige componenten in een netwerk beschreven: accu’s, ingenieurs, elektronen, ministeries, researchinstituten, lood, benzine . . . Deze benadering wordt gesteund door een kwantitatief instrument, de ‘co-word analysis’, voor het analyseren van de inhoud van teksten zoals artikelen en patenten.⁹ Het is hiermee mogelijk kaarten te tekenen die de structuur van dergelijke netwerken laten zien.

Michel Callon heeft de netwerkbenadering in eerste instantie uitgewerkt aan de hand van zijn studie van de geschiedenis van de elektrische auto (VEL – véhicule électrique) in Frankrijk. In het begin van de jaren zeventig presenteerden de ingenieurs van Electricité de France (EDF) een plan voor het elektrificeren van het particuliere autotransport. Evenals de systeembou-

wers van Hughes hanteerden zij technische, sociaal-wetenschappelijke, economische en politieke argumenten door elkaar. Zij schetsten een beeld van een andere samenleving waarin minder milieuvervuiling door verbrandingsmotoren zou zijn; waarin de auto als statussymbool en typisch produkt van de decadente Westerse consumptiemaatschappij plaats zou maken voor een eenvoudig en efficiënt vervoermiddel voor algemeen gebruik; waarin wetenschap en techniek ten dienste zouden staan van de kwaliteit van de samenleving en niet langer gebruikt zouden worden ter bevrediging van de consumptiebehoeften van een elite. Aldus trachtte de EDF een netwerk op te bouwen. Elementen in dat netwerk waren onder meer de nieuw te ontwikkelen brandstofcellen (die de oude accu's moesten vervangen), de consumenten (die voor een VEL inplaats van een Renault met benzinemotor moesten kiezen), de ingenieurs van verschillende onderzoeksinstituten (die de verschillende onderdelen van de VEL moesten ontwikkelen) en de firma Renault (die zich moest schikken in de ondergeschikte rol van carrosseriebouwer van de VEL). Een dergelijk netwerk is duurzaam als de verschillende elementen – 'actoren' zegt Callon – hun rol in het netwerk accepteren en daarmee het netwerk en elkaar in stand houden. Als Renault zijn door EDF opgelegde rol niet accepteert en een tegenoffensief begint, kan dat tot gevolg hebben dat het EDF-netwerk ook op andere punten gaat afbrokkelen. In dit geval had de actie van Renault, geconcentreerd op het ontwikkelen van een alternatief voor de VEL in de vorm van een kleine, milieuvriendelijke benzine-auto (de R5), uiteindelijk succes. Callon laat in detail zien door welke processen zulke netwerken worden opgebouwd, uitgebreid en eventueel weer afgebroken.

Een centraal concept in de netwerkbenadering is translatie ('translation'), in de betekenis van zowel verplaatsing als vertaling. De elementen in een netwerk zijn niet vaste, onveranderlijke entiteiten. Zij veranderen voortdurend onder invloed van veranderingen in de andere elementen en in het netwerk zelf. Daardoor verandert het netwerk weer verder. Elementen moeten een translatie ondergaan om effectief in een netwerk opgenomen te kunnen worden. Renault kan niet zomaar in het EDF-netwerk worden opgenomen maar moet, bijvoorbeeld, met strengere milieu-eisen voor benzinemotoren eerst gedwongen worden de rol van 'slechts carrosseriebouwer' te accepteren. De systeembouwer van Hughes is hier een 'heterogeneous engineer': om een technisch artefact succesvol te doen zijn, moet een netwerk van heterogene elementen in stand worden gehouden (Law, 1987). De 'heterogeneous engineer' moet steeds allerlei translaties uitvoeren om zijn netwerk in stand te houden.

Een ander voorbeeld van het concept translatie biedt de dieselmotor (Latour, 1987). Opdat een uitvinding succesvol kan zijn, is het nodig dat een

translatie plaatsvindt van het oorspronkelijke idee naar een nieuw, uitgebreider netwerk; tijdens zo'n translatieproces verandert dat idee. Hetzelfde geldt voor andere elementen in het netwerk: ook zij moeten een translatie ondergaan om onderdeel te kunnen worden van een nieuw stabiel netwerk. Rudolf Diesel geldt als de vader van de dieselmotor. Maar betekent dat, dat hij op een regelrechte manier zo'n motor heeft bedacht, ontworpen, gebouwd en getest? Allerminst: eerst waren er alleen een nogal theoretisch boek en een patent. Zelf was hij niet in staat daar een werkende machine van te bouwen. Met de hulp van technici van Krupp en MAN lukte dat na zo'n vier jaar wel. Er had een succesvolle translatie plaatsgevonden van Diesels theoretische ideeën naar een nieuw netwerk waarin die technici een belangrijke rol speelden. Evenzo had er een translatie plaatsgevonden van werktuigbouwkundige ervaringen van Krupp en MAN naar hetzelfde nieuwe netwerk. In de loop van het bouwen van deze eerste motor – of: gedurende de beide translatieprocessen – vonden aanpassingen van de verschillende elementen plaats: Diesels oorspronkelijke ideeën werden op allerlei punten bijgesteld, en de standaardoplossingen van de technici voldeden vermoedelijk evenmin zonder meer. De volgende translatie, naar een groter netwerk met industriële producenten, verliep minder succesvol: alle prototypes werden in de loop van de tijd teruggestuurd en Diesel ging failliet en storte in. Enkele jaren later, juist voordat Diesel zich, zoals het verhaal gaat, van het leven beroofde door van de boot naar Engeland te springen, had de dieselmotor wel een zekere verspreiding gekregen door de voortgaande activiteiten van verschillende machinefabrikanten. Maar kan hij, na alle translaties die hadden plaatsgevonden, nog wel Diesels motor genoemd worden? Met het concept translatie kan de dynamische ontwikkeling van netwerken, en daarmee van techniek, worden beschreven en kan het handelen van technici, politici, consumenten en andere betrokkenen begrijpelijk worden gemaakt.

De sociaal-constructivistische benadering

De sociaal-constructivistische benadering, vaak aangeduid met SCOT (Social Construction of Technology), is de vrucht van Nederlands-Britse samenwerking (Pinch and Bijker, 1984; Elzen, 1985, 1986). Zoals de naam aangeeft, worden technische apparaten beschouwd als sociale constructies. Dit gebeurt door bij de beschrijving van een apparaat of proces uit te gaan van de betekenissen die relevante sociale groepen geven aan dat stuk techniek.

Welke sociale groepen relevant zijn voor de beschrijving van een bepaalde techniekontwikkeling, wordt bepaald door de actoren in die ontwikkeling

zelf. Zij duiden bepaalde sociale groepen aan en zeggen er deel van uit te maken, of juist niet. Ik geef een voorbeeld uit de geschiedenis van de fluorescentie-lamp (in het Nederlands vaak pleonastisch TL-buis, 'Tube Luminescente – buis', genoemd) in de Verenigde Staten van Amerika (Bijker, 1987c). Na de commerciële introductie van de fluorescentielamp ontstonden er grote problemen tussen de sociale groep van de lampfabrikanten (General Electric en Westinghouse) en de sociale groep van de elektriciteitsbedrijven. Andere sociale groepen in dat conflict waren de zogenoemde 'onafhankelijke' lampproducenten, de producenten van lampfittingen en -armaturen, de Amerikaanse centrale overheid en de gebruikers. Hoe stel je als onderzoeker nu vast dat juist die sociale groepen een centrale rol spelen in de geschiedenis van de fluorescentie-lamp? Zoals gezegd, de actoren vertellen het zelf. Zo gebruikte Howard W. Sharp, een leidinggevende functionaris van een van de elektriciteitsbedrijven, de zinsnede 'the rest of the boys' om de sociale groep van elektriciteitsbedrijven aan te duiden toen hij ervoor pleitte eerst onderling overleg te voeren alvorens met de lampfabrikanten te gaan onderhandelen. Diezelfde Sharp benoemde in een andere brief de sociale groep van fitting- en armatuurfabrikanten: 'It is apparent that dealing with the fixture manufacturers, as a group, involves delicate negotiations.' Het lijkt zelfs of de actoren in het historische proces rekening hielden met de zorgen van de sociaal-constructivistische techniekhistoricus, toen ze expliciet opriepen tot het bewaren van de eenheid in de sociale groep: '(. .) it is quite desirable that we maintain the united front that has been established so far in connection with this light source (. . and) concerted action on the part of responsible people in the lighting business is necessary in order to prevent "runaways"'. In dit citaat bedoelt Sharp met 'responsible people in the lighting business' weer de sociale groep van elektriciteitsbedrijven.

Uit het vorige voorbeeld moet overigens niet worden afgeleid dat relevante sociale groepen vaste, onveranderlijke entiteiten zijn. Belangrijke technische ontwikkelingen zullen vrijwel altijd gepaard gaan met het ontstaan van nieuwe groepen en het opsplitsen of verdwijnen van bestaande sociale groepen. Maar ook dat zullen de actoren de onderzoeker wel 'vertellen'. Een voorbeeld hiervan is de Amerikaanse centrale overheid als relevante sociale groep in de geschiedenis van de fluorescentie-lamp. In eerste instantie verschijnt die overheid op het toneel in de gedaante van de Anti-Trust Afdeling van het Ministerie van Justitie. Deze afdeling wil in 1940 een rechtszaak tegen General Electric en Westinghouse beginnen op grond van de verdenking dat zij bij het produceren en verkopen van de fluorescentie-lamp de anti-trust bepalingen hebben overschreden. De advocaten van GE en Westinghouse slaagden er echter na een twee jaar durende lobby in, het Ministerie van De-

fensie ervan te overtuigen dat een dergelijke rechtzaak 'will seriously interfere with the war effort' van de betreffende bedrijven. Aldus bleek het voor de beschrijving van deze geschiedenis noodzakelijk de Amerikaanse centrale overheid met twee verschillende sociale groepen op te nemen in het verhaal en de analyse.

Een directe consequentie van het beschrijven middels sociale betekenistoekenningen is dat in een dergelijke beschrijving verschillende artefacten zullen optreden waar er eigenlijk maar één is. Een voorbeeld levert de geschiedenis van de fiets. De naam 'Hoge Bi' (de fiets van rond 1875 met een groot wiel voor en een klein wiel achter) blijkt twee verschillende artefacten aan te duiden: de riskante 'macho-machine', waarop atletische heren indruk konden maken bij de dames, en de 'onveilige machine', die de berijders bij het geringste obstakel met een boog voor de fiets op de grond deed belanden. Deze betekenis-flexibiliteit ('interpretative flexibility') van het artefact 'Hoge Bi' is van cruciaal belang om de ontwikkeling van die fiets te begrijpen. Beide artefacten ontwikkelden zich namelijk in tegengestelde richting: de 'macho-machine' kreeg een steeds hoger voorwiel (tot de beenlengte een verder vergroten onmogelijk maakte), terwijl de 'onveilige machine' juist lager werd en allerlei andere veranderingen onderging.

Betekenis-flexibiliteit is ook daarom zo'n centraal concept in het sociaal-constructivisme, omdat het laat zien waarop de verklaring van de historicus-socioloog zich dient te richten: waarom heeft een bepaalde betekenis van een apparaat op een gegeven moment de overhand gekregen en hebben andere artefacten zich niet doorgezet? Het beschrijvingsmodel dat in SCOT wordt gebruikt, maakt het mogelijk succesvolle en falende artefacten op dezelfde manier te analyseren. Een dergelijke symmetrische benadering is nodig als we techniekontwikkeling willen begrijpen zonder een impliciet beroep te doen op de constatering 'dat het goed werkt' als enige verklaring voor de stand van zaken in de techniek.

Naar een integratie van sociologisch en historisch techniekonderzoek

De drie besproken benaderingen hebben meer overeenkomsten dan verschillen. Zo streven ze alle naar een integratie van technische, sociale, politieke, economische en culturele aspecten: het weefsel van techniek en samenleving moet zo naadloos mogelijk beschreven worden. In het nieuwe techniekonderzoek wordt nadrukkelijk het 'technisch determinisme'¹⁰ afgewezen: techniek ontwikkelt zich niet onafhankelijk van sociale en andere factoren; hoewel de techniek de samenleving beïnvloedt, wordt ze er zeker ook zelf

door gevormd. Een ander gemeenschappelijk aspect is de combinatie van 'thick description' (een gedetailleerde beschrijving van ook de inhoud van technische ontwikkelingen) en theorievorming. Een belangrijk uitgangspunt bij die theorievorming is dat juist het 'werken' van een apparaat verklaard moet worden, en niet als gegeven wordt geaccepteerd. Of iets als 'werkend' wordt beschouwd, is evenzeer afhankelijk van sociale processen als van eigenschappen van de techniek zelf. Dit komt in de volgende paragraaf aan de orde.

Misschien nog belangrijker dan de rechtstreekse overeenkomsten, zijn de punten waarop de drie benaderingen elkaar aanvullen en versterken. Een voorbeeld daarvan is de manier waarop Donald MacKenzie heeft laten zien hoe je een 'reverse salient' uit de systeembenadering als sociaal geconstrueerd kunt beschouwen (MacKenzie, 1987). Daarmee heeft hij een oplossing gegeven voor wat velen als een probleem van de systeembenadering zagen: het herkennen van een 'reverse salient' leek alleen mogelijk als je de richting van de technische ontwikkeling kent – anders weet je immers niet of de ontwikkeling achterblijft of juist voorloopt. Maar daarmee introduceerde Hughes een teleologisch en naar technisch determinisme riekend element in de systeembenadering. Volgens MacKenzie kun je een 'reverse salient' analyseren als zijnde sociaal geconstrueerd door de actoren zelf (en dus niet als een door de historicus retrospectief geïdentificeerd probleem). Op dezelfde manier waarop de onderzoeker in de sociaal-constructivistische benadering ervoor waakt niet zelf criteria van 'werkend' of 'waar' aan te leggen, maar alleen te registreren welke betekenissen de actoren zelf geven aan artefacten of wetenschappelijke kennis, zo kan ook het ontstaan van 'reverse salients' (en de impliciete waardering van de richting van de technische ontwikkeling) via betekenisboekeningen van de actoren worden beschreven. Dat betekent dat het niet 'objectief' vaststaat wat een 'reverse salient' is. Zinsneden als 'Edison herkende de reverse salient' kunnen dan ook beter vervangen worden door 'Edison maakte dat tot een reverse salient.'

Conclusie

De systeembenadering, de netwerkbenadering en de sociaal-constructivistische benadering stemmen met elkaar overeen in het 'opblazen' van het onderscheid tussen technische en culturele, tussen wetenschappelijke en economische, tussen cognitieve en sociale factoren: het weefsel van techniek en samenleving is naadloos. Verder hebben ze alle drie in verschillende mate constructivistische elementen: sociale interacties vormen de primaire ingang

voor onderzoek en er wordt voor gewaakt, de natuur of het technisch werkend zijn als 'machina ex deo' een ontwikkeling te laten verklaren. Daarnaast zijn er natuurlijk verschillen, maar die bieden meer aanknopingspunten voor onderlinge verheldering dan dat ze dwingen tot een soort scholensstrijd.

Het nieuwe techniekonderzoek begint langzamerhand een rijke oogst aan empirische studies op te leveren. Het wordt nu zaak, de ontwikkeling van een theoretisch raamwerk aan te pakken en aldus nieuwe, maar verhelderende naden in het weefsel van techniek en samenleving aan te brengen. Voer voor sociologen; de sociologie als voer voor techniekonderzoekers.

Noten

1. Dit hoofdstuk is een enigszins bewerkte versie van Bijker (1987b). Het onderzoek waarop dit artikel mede is gebaseerd wordt thans gefinancierd door ZWO.
2. Zie voor een overzicht van deze ontwikkeling de inleiding in deze bundel.
3. In het begin van deze eeuw ontdekte de Franse fysicus R. Blondlot 'N-rays'. Deze straling vertoonde overeenkomsten met de 'X-rays' die toen grote aandacht kregen. De Amerikaanse fysicus R.W. Wood wist door een interventie in het laboratorium van Blondlot de experimentele claim van Blondlot te ontkrachten; N-rays bestaan niet (Watkins, 1969).
4. Zie voor een uitgebreider overzicht Bijker (1984).
5. Zie bijvoorbeeld Callon (1980) en Pinch and Bijker (1984). Verschillende hoofdstukken in Bijker, Pinch, Hughes (1987) zijn ook nadrukkelijk op een uitwerking van wetenschapssociologische perspectieven gebaseerd: MacKenzie (1987), Schwartz Cowan (1987), Yoxen (1987), Woolgar (1987), Collins (1987).
6. 'International Workshop on the Social Studies of Technology', Enschede, 5-7 juli 1984.
7. Zie voor een uitgebreide uiteenzetting met concrete voorbeelden Hughes (1987) en verder Hughes (1983).
8. Zie bijvoorbeeld Callon (1987) en Law (1987).
9. Zie bijvoorbeeld Callon, Law, Rip (1986). Ik zal in dit hoofdstuk niet verder ingaan op deze kwantitatieve methode.
10. Zie voor een korte, heldere uiteenzetting hierover de inleiding in MacKenzie and Wajcman (1985).